

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110215

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.CI.

H01M 8/24

H01M 8/02

H01M 8/12

(21)Application number : 2000-293711

(71)Applicant : KANSAI RESEARCH INSTITUTE

(22)Date of filing : 27.09.2000

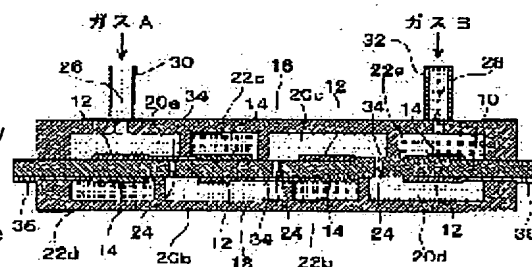
(72)Inventor : SUZUKI HAJIME  
ISHIKAWA YUICHI  
TOKI MOTOYUKI

## (54) COMPACT FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact and light-weight fuel cell having sufficient output characteristic to enable its application even in the field of compact cells, although the fuel cell is limited to the application as large cells conventionally.

**SOLUTION:** A plurality of fuel cell elements constituted by forming a plurality of pairs of electrodes 12, 14 sandwiching ion conductor plates 10 therebetween are mutually connected on the same face side of the ion conduction body plates. Flow passages for two kinds of raw material gases are separated from each other and flow passages for each raw material gas are formed on both sides of the ion conduction body plate to communicate the flow passages for the same kind of raw material gas arranged on both sides of the ion conduction body plate through a communicating hole 24 provided in the ion conduction body plate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-110215

(P2002-110215A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

H 0 1 M 8/24

H 0 1 M 8/24

E 5 H 0 2 6

8/02

8/02

R

8/12

8/12

R

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2000-293711(P2000-293711)

(22) 出願日

平成12年9月27日 (2000. 9. 27)

(71) 出願人 591167430

株式会社関西新技術研究所

大阪府大阪市中央区平野町4丁目1-2

(72) 発明者 鈴木 一

京都市下京区中堂寺南町17 株式会社関西

新技術研究所内

(72) 発明者 石川 雄一

京都市下京区中堂寺南町17 株式会社関西

新技術研究所内

(74) 代理人 100088948

弁理士 間宮 武雄

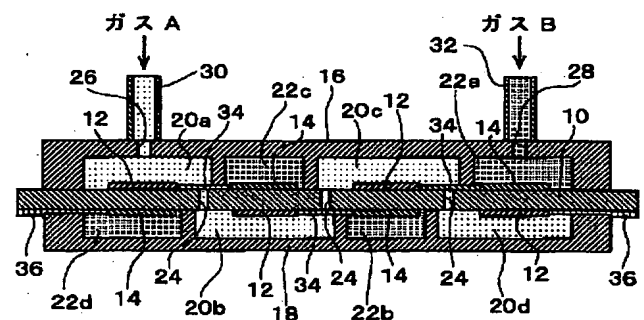
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 小形・軽量でかつ十分な出力特性を有する小型燃料電池を提供し、大型電池としての用途に限られていた燃料電池を小型電池の分野にも応用できるようにする。

【解決手段】 イオン伝導体板10を挟んで複数の電極対12、14を形成して構成された複数の燃料電池素子を、イオン伝導体板の同一の面側で接続する。2種類の原料ガスの流路を相互に隔絶させ各原料ガスの流路をイオン伝導体板の両側に形成して、イオン伝導体板の両側に配置された同一種類の原料ガスの流路同士を、イオン伝導体板に穿設された連通孔24を通して連通させる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** イオン伝導体板をそれぞれ挟んで複数の電極対を形成して構成された複数の燃料電池素子を有し、燃料電池素子間の接続を、前記イオン伝導体板の同一の面側でそれぞれ行うようにしたことを特徴とする小型燃料電池。

**【請求項2】** 2種類の原料ガスの流路が、相互に隔絶されてそれぞれ前記イオン伝導体板の両側に形成され、イオン伝導体板の両側に配置されたそれぞれ同一種類の原料ガスの流路同士が、イオン伝導体板に穿設された連通孔を通して互いに連通し、正・負の両方の電極がイオン伝導体板の両側にそれぞれ、流路内を流れて電極に作用する原料ガスの種類に対応して配置された請求項1記載の小型燃料電池。

**【請求項3】** 複数の前記燃料電池素子が任意に直列接続または並列接続されて、全体の出力電圧および出力電流が調整されるようにした請求項1または請求項2記載の小型燃料電池。

**【請求項4】** 前記イオン伝導体板が横および縦方向にそれぞれ複数枚連接されたスタック構造を有する請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の小型燃料電池。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は、固体電解質型の燃料電池、特にイオン伝導体板を用いて作製される小型燃料電池に関し、この小型燃料電池は、パソコン、AV機器、家電製品、携帯電話などの電池として好適に使用される。

**【0002】**

**【従来の技術】** 酸素または空気等の酸化性ガスと水素やメタンなどの還元性ガス（燃料ガス）とを原料として化学エネルギーを電気エネルギーに変換する燃料電池は、これまで電気自動車の電池や電力貯蔵用の電池などとして開発が進められてきた。そして、この燃料電池は、その発電に必要とする原料ガスが豊富に存在すること、および、その発電原理より排出物質が水であるために環境汚染の少ないクリーンエネルギー源となることから、近年において注目を集め、種々の技術的提案がなされている。

**【0003】** ところで、上記したような技術分野で利用される燃料電池は、数百V程度の高電圧で、また数KW程度の高容量である必要がある。そこで、この種の燃料電池では、高電圧出力を得るために、数十個の単位電池を直列接続したスタック構造とされ、また、高出力容量のために、燃料電池の構成要素である酸素または水素のイオン伝導体、および、イオン伝導体を挟んだ正・負両電極が、大面積化および薄板化されている。これらの面から、燃料電池の高電圧・高容量化の検討が行われている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記したように高電圧・高容量の電池として従来より提案され開発されている燃料電池は、スタック構造を有し構成要素が大面積化された大重量で大型の電池であり、小型電池としての燃料電池の利用は、従来はほとんど考えられていなかった。

**【0005】** この発明は、従来は大型電池としての用途に限られていた燃料電池を、小型電池の分野にも応用することができるようにして、パソコン、AV機器、家電製品、携帯電話などの携帯用機器の小型電池としての用途を開拓するためになされたものであって、小形・軽量でかつ十分な出力特性を有する小型燃料電池を提供することを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** この発明では、燃料電池を小型・軽量化するために、イオン伝導体からなる1枚の板材において複数の燃料電池素子を形成する、といった構造とし、それらの燃料電池素子を1枚のイオン伝導体板内で直列接続あるいは並列接続することにより、所定の出力電圧と出力電流が得られるようにした。

**【0007】** ここで、1枚のイオン伝導体板に形成された複数の燃料電池素子を直列接続して出力電圧を設定電圧まで増加させる方法としては、図8に小型燃料電池の縦断面図を示すように、イオン伝導体板にスルーホールを形成し、イオン伝導体板の一方の面側に形成された＋極と他方の面側に形成された－極とを、スルーホールを介して接続する、といった方法（以下、この方法を「スルーホール接続方式」という）が考えられる。

**【0008】** すなわち、スルーホール接続方式では、図8に示したように、イオン伝導体板60の一方の面側に複数個の＋極62を形成し、イオン伝導体板60の他方の面側に、各＋極62とそれぞれ対になるように複数個の－極64を形成して、＋極62、イオン伝導体板60および－極64からなる複数の燃料電池素子が構成される。イオン伝導体板60には、複数個のスルーホール66が穿設され、イオン伝導体板60の一方の面側の各＋極62と他方の面側の各－極64とがそれぞれリード68によりスルーホール66を介して順次接続される。このようにして複数の燃料電池素子が直列接続され、それぞれ末端に位置する＋極62および－極64に外部引出しリード70、70がそれぞれ接続される。そして、イオン伝導体板60の一方の面側には、全部の＋極62を取り囲むように閉塞板72が気密に接合されて、ガス室76が形成される。また、イオン伝導体板60の他方の面側には、全部の－極64を取り囲むように閉塞板76が気密に接合されて、ガス室78が形成される。各閉塞板72、76には、ガス吸入孔80、82がそれぞれ形成されており、各ガス吸入孔80、82に、ガス供給管84、86がそれぞれ連通して接続される。また、図示を省略しているが、各閉塞板72、76には、ガス放出

孔がそれぞれ形成されており、各ガス放出孔に、ガス排出管がそれぞれ連通して接続される。

【0009】以上のような構成の小型燃料電池において、一方のガス室74へ酸化性ガスA、例えば酸素ガスを連続して供給し、他方のガス室78へ還元性ガスB、例えば水素ガスを連続して供給すると、電極反応により発電が起こることになる。

【0010】このスルーホール接続方式では、一般的に脆性材料である酸化物からなるイオン伝導体板60に、各燃料電池素子ごとにそれぞれスルーホール66を形成する必要がある。このため、スルーホール66の形成工程中で、イオン伝導体板60にクラックが発生したり機械的強度が低下したりする、といった問題を生じることになる。また、より重要な問題として、スルーホール66の密閉性が不十分な場合には、本来は流路的に隔離されるべき2種類の原料ガス（酸素ガスと水素ガス）がスルーホール66を通して混合し、燃料電池としての機能が発現されなくなる可能性があり、さらには、可燃性の原料ガスが高温で混合した後に引火・爆発を起こす危険性もある。

【0011】そこで、この発明では、イオン伝導体板にスルーホールを形成しそのスルーホールを介して+極と-極とを接続する、といったことを行わないで、燃料電池素子をイオン伝導体板の同一の面側でそれぞれ接続するようにした。すなわち、請求項1に係る発明は、イオン伝導体板をそれぞれ挟んで複数の電極対を形成して構成された複数の燃料電池素子を有し、燃料電池素子間の接続を、前記イオン伝導体板の同一の面側でそれぞれ行うようにして、小型燃料電池を構成したことを特徴とする。

【0012】この小型燃料電池においては、燃料電池素子間は、イオン伝導体板の同一の面側でそれぞれ接続されるだけで、イオン伝導体板に電極接続用のスルーホールを多数形成したりしないので、イオン伝導体板にクラックの発生や機械的強度の低下が起こることがなく、また、2種類の原料ガスが混合する恐れも無い。

【0013】請求項2に係る発明は、請求項1記載の小型燃料電池において、2種類の原料ガスの流路を相互に隔離させてそれぞれ前記イオン伝導体板の両側に形成し、イオン伝導体板の両側に配置されたそれぞれ同一種類の原料ガスの流路同士を、イオン伝導体板に穿設された連通孔を通して互いに連通させ、正・負の両方の電極をイオン伝導体板の両側にそれぞれ、流路内を流れて電極に作用する原料ガスの種類に対応して配置したことを特徴とする。

【0014】請求項2に係る発明の小型燃料電池では、イオン伝導体板の両側にそれぞれ、2種類の原料ガスの流路が形成されるとともに正・負の両方の電極が配置される。そして、イオン伝導体板の両側に配置された同一種類の原料ガスの流路同士は、イオン伝導体板の連通孔

を通して互いに連通し、電極同士は、同一の面側で接続される。したがって、イオン伝導体板には原料ガス通路用の少数の連通孔を形成するだけで、電極接続用の多数のスルーホールを形成する必要は無い。

【0015】請求項3に係る発明の小型燃料電池は、請求項1または請求項2記載の小型燃料電池において、複数の前記燃料電池素子を任意に直列接続または並列接続して、全体の出力電圧および出力電流が調整されるようにしたことを特徴とする。したがって、設定可能な出力電圧と出力電流を有する小型燃料電池を得ることが可能になる。

【0016】請求項4に係る発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の小型燃料電池において、前記イオン伝導体板を横および縦方向にそれぞれ複数枚連結してスタック構造としたことを特徴とする。このような構造とすることにより、小型燃料電池の出力電圧および容量を高くすることが可能になる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態について図1ないし図7を参照しながら説明する。

【0018】図1は、この発明の実施形態の1例を示す小型燃料電池の縦断面図である。この小型燃料電池は、イオン伝導性、例えば酸素イオン伝導性を有する材料で板状に形成されたイオン伝導体板10を有し、そのイオン伝導体板10の一方の面側に複数個の+極12と複数個の-極14とを形成し、イオン伝導体板10の他方の面側に、各+極12および各-極14とそれぞれ対になるように複数個の-極14と複数個の+極とを形成して、+極12、イオン伝導体板10および-極14からなる複数の燃料電池素子が構成されている。燃料電池では、2種類の原料ガス、すなわち酸素または空気等の酸化性ガスと水素やメタンなどの還元性ガスとが使用されるが、以下では、酸素ガス（ガスA）と水素ガス（ガスB）とを使用する場合を例にとって説明する。

【0019】イオン伝導体板10の両方の面には、仕切りによって区画された複数の凹部を有する閉塞板16、18がそれぞれ気密に接合されている。これにより、一方の面側には、それぞれ内方に複数個の+極12が配置された第1の酸素ガス室20aおよび第3の酸素ガス室20c、ならびに、それぞれ内方に複数個の-極14が配置された第1の水素ガス室22aおよび第3の水素ガス室22cが形成されている。また、他方の面側には、それぞれ内方に複数個の+極12が配置された第2の酸素ガス室20bおよび第4の酸素ガス室20d、ならびに、それぞれ内方に複数個の-極14が配置された第2の水素ガス室22bおよび第4の水素ガス室22dが形成されている。イオン伝導体板10には、複数個の連通孔24が穿設されている。

【0020】そして、イオン伝導体板10の一方の面側の第1の酸素ガス室20aおよび第3の酸素ガス室20

cとイオン伝導体板10の他方の面側の第2の酸素ガス室20bおよび第4の酸素ガス室20dとが、各連通孔24を通してそれぞれ連通し、また、イオン伝導体板10の一方の面側の第3の酸素ガス室20cとイオン伝導体板10の他方の面側の第2の酸素ガス室20bとが、連通孔24を通して連通している。したがって、全ての酸素ガス室20a~20dは、流路的に連絡している。また、イオン伝導体板10の一方の面側の第1の水素ガス室22aおよび第3の水素ガス室22cとイオン伝導体板10の他方の面側の第2の水素ガス室22bおよび第4の水素ガス室22dとが、各連通孔(図示せず)を通してそれぞれ連通し、また、イオン伝導体板10の一方の面側の第3の水素ガス室22cとイオン伝導体板10の他方の面側の第2の水素ガス室22bとが、連通孔(図示せず)を通して連通している。したがって、全ての水素ガス室22a~22dは、流路的に連絡しており、かつ、酸素ガス室20a~20dと隔絶されている。

【0021】一方の面側の閉塞板16には、酸素ガス吸入孔26が、第1の酸素ガス室20aに連通する位置に形成されており、また、水素ガス吸入孔28が、第1の水素ガス室22aに連通する位置に形成されている。酸素ガス吸入孔26および水素ガス吸入孔28は、酸素ガス供給管30および水素ガス供給管32にそれぞれ連通して接続されている。また、図示を省略しているが、他方の面側の閉塞板18には、ガス放出孔が、第4の酸素ガス室20dに連通する位置および第4の水素ガス室22dに連通する位置にそれぞれ形成されており、各ガス放出孔に、ガス排出管がそれぞれ連通して接続されている。

【0022】また、イオン伝導体板10のそれぞれの面側において、+極12と-極14とがリード34によりそれぞれ接続されている。このようにして複数の燃料電池素子が直列接続され、それぞれ末端に位置する+極12および-極14に外部引出しリード36、36がそれぞれ接続されている。

【0023】上記したような構造を有する小型燃料電池において、酸素ガス供給管30を通して供給される酸素ガスは、酸素ガス吸入孔26を通過して、+極12が配置された第1の酸素ガス室20a内へ流入し、連通孔24を通過して、+極12が配置された第2の酸素ガス室20b内へ流入する。このように、酸素ガスは、+極12が配置された各酸素ガス室20a~20dの内部に充填していき、第4の酸素ガス室20d内からガス放出孔を通過してガス排出管へ流出する。また、水素酸素ガス供給管32を通して供給される水素ガスは、水素ガス吸入孔28を通過して、-極14が配置された第1の水素ガス室22a内へ流入し、連通孔を通過して、-極14が配置された第2の水素ガス室22b内へ流入する。このように、水素ガスは、-極14が配置された各水素ガス室22a

~22dの内部に充填していき、第4の水素ガス室22d内からガス放出孔を通過してガス排出管へ流出する。

【0024】図2は、原料ガスの流路構成を、イオン伝導体板10の一方の片面側(これを便宜上、「上側」と称する)から見た状態で模式的に示す平面図である。図中、実線Aは、イオン伝導体10の上側の酸素ガス流路であり、破線aは、下側の酸素ガス流路である。また、二点鎖線Bは、イオン伝導体10の上側の水素ガス流路であり、破線bは、下側の水素ガス流路である。符号24は、上側の酸素ガス流路と下側の酸素ガス流路とを連絡する連通孔(上記では、酸素ガス室20a~20d同士を連通させる連通孔として説明したもの)であり、符号38は、上側の水素ガス流路と下側の水素ガス流路とを連絡する連通孔(上記では、水素ガス室22a~22d同士を連通させる連通孔として説明したもの)である。

【0025】図2に示したように、酸素ガス(ガスA)および水素ガス(ガスB)は共に、各連通孔24、38により相互に接続された上側のガス流路と下側のガス流路とにそれぞれ充填される。そして、断面構成においては、実線Aと破線bとの対および二点鎖線Bと破線aとの対でそれぞれ示されているように、酸素ガス流路と水素ガス流路とが、イオン伝導体板10の上側と下側とで対をなすように配置されている。

【0026】次に、個々の燃料電池素子における正・負の両電極上での電荷の発生機構について、+電極および-電極にそれぞれ作用する各原料ガスが酸素( $O_2$ )ガスおよび水素( $H_2$ )ガスであるとして説明する。

【0027】まず、-電極上では、反応式 $[2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-]$ で示される過程を経て $H_2$ が $H^+$ と $e^-$ を発生させる。 $e^-$ は、外部回路を通じて+電極に達し、+電極上において、充填している $O_2$ が電子の供給を受けて、反応式 $[O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}]$ により $O^{2-}$ イオンが発生する。ここで、両電極に挟まれたイオン伝導体板が、例えば完全安定化ジルコニア(7%Y-Zr $O_2$ あるいは7%Ca-Zr $O_2$ 等)などの酸素イオン伝導体で形成されている場合には、+電極上で濃化した酸素イオンが、両電極間の濃度差に依存してイオン伝導体板の内部を通過して-電極へ移動する過程が発生する。そして、-電極に達した $O^{2-}$ イオンは、上記反応式により-電極上で発生した $H^+$ と反応して、反応式 $[2O^{2-} + 4H^+ \rightarrow 2H_2O \uparrow]$ で示されるように水が生成される。以上により、両電極上での化学反応が完結する。これらの化学反応は、+電極への $O_2$ ガスの供給と-電極への $H_2$ ガスの供給とが持続する間は継続され、両電極上において電荷が発生し続けて、電池として機能することになる。そして、この一連の化学反応における排出成分は、原理的に水だけであるので、クリーンな電池が構成されることになる。

【0028】1枚のイオン伝導体板10での個々の燃料

電池素子の平面配置の仕方としては、例えば図3に概略図を示すような場合が考えられる。図3に示したものは、全ての燃料電池素子が直列接続された例である。図において、イオン伝導体板10の上面側に配置される電極を実線の円形で示し、下面側に配置される、上面側の電極と対をなす逆符号の電極を破線の円形で示している。また、イオン伝導体板10の上面側に配置される電極間の接続を実線で示し、下面側に配置される電極間の接続を破線で示している。酸素ガスおよび水素ガスは、図2に示したように上側および下側の各ガス流路にそれぞれ充填されている。したがって、イオン伝導体板10の上面側および下面側のそれぞれに、酸素ガス流路および水素ガス流路の配置に対応して+電極および-電極がそれぞれ形成されていることになる。これらの上面側電極と下面側電極との対から構成される各燃料電池素子は、それぞれ直列に接続され、1個の燃料電池素子の電圧を $v$ 、電流容量を $q$ とした場合、図3に示した例では、全体として $V=16v$ 、 $Q=q$ の小型燃料電池が構成されたことになる。

【0029】また、電流容量を増加させた電極の接続例を図4に示す。この例では、同一のガス流路内（図1で言う同一のガス室内）に配置された5個の電極同士は、全て並列接続され、それぞれ5個の電極で構成された4つの電池列が直列接続されている。このような接続構成により、1個の燃料電池素子の電圧を $v$ 、電流容量を $q$ とした場合、全体として $V=4v$ 、 $Q=5q$ の小型燃料電池が構成されたことになる。

【0030】なお、上記した実施形態では、原料ガスとして+電極用に酸素ガス、-電極用に水素ガスを用い、イオン伝導体板が、酸素イオン伝導体である完全安定化ジルコニアで形成された小型燃料電池について説明したが、この発明は、ガス流路の構成とイオン伝導体板に形成される複数の燃料電池素子の接続方法とにより様々な出力特性の小型燃料電池を構成する点に要旨があり、原料ガスの種類やイオン伝導体の種類は、特に限定されない。例えば、酸素ガスの代わりに空気を使用することが可能であり、一方で、水素ガスの代わりには、メタンガス、エタンガス等の還元性ガスを使用することが可能である。また、イオン伝導体としては、酸素イオン伝導体以外にも、ナフイオン等の水素イオン伝導体を使用可能であり、水素イオン伝導体を使用した場合には、 $ZrO_2$ を使用した場合の動作温度が約 $600^{\circ}C \sim 700^{\circ}C$ であるのに対して、約 $100^{\circ}C$ 程度の低温動作が可能になることが予想される。さらに、電池動作温度は、イオン伝導体の薄膜化によっても向上させることが期待できる。水素イオン伝導体としては、上記の他に、ペロブスカイト型の $BaCe_{0.8}Y_{0.2}O_{3-a}$ 、 $BaCe_{0.9}Nd_{0.1}O_{3-a}$ 、 $SrCe_{0.95}Yb_{0.05}O_{3-a}$ 、 $SrZr_{0.95}Y_{0.05}O_{3-a}$ 、 $CaZr_{0.9}In_{0.1}O_{3-a}$ なども使用

することができる。

【0031】また、イオン伝導体板を横および縦方向にそれぞれ複数枚接続することにより、スタック構造の燃料電池とすることもできる。

【0032】

【実施例】以下に、この発明のより具体的な実施例について説明するが、本発明は、以下の実施例の内容によって限定されるものではない。

【0033】イオン伝導体板として、 $8\%Y-ZrO_2$ により $100mm \times 100mm \times 0.2mm$ の板状に形成されたセラミックス焼成板材を用いた。図5に示すように、そのイオン伝導体板40に、 $2mm \phi$ のガス流路連絡用の連通孔42を複数個所に形成し、イオン伝導体板40の両面にそれぞれ、 $8mm \times 8mm$ のPtポラス電極44を複数個形成した。そして、各燃料電池素子が直列接続されるように、イオン伝導体板40の両面にそれぞれA1蒸着リードパターン46を形成した。この実施例では、12個の燃料電池素子が直列接続された構成となっている。また、イオン伝導体板40の片面に+-の各端子パッド48を形成し、さらに、イオン伝導体板40の両面にそれぞれ、後述するSUS304板の位置決め用のマーク50を四隅に形成した。

【0034】また、イオン伝導体板40の両面側の各ガス流路は、図6および図7にそれぞれ示すように、ガス流路用の凹部54、58が形成されたSUS304板52、56を、イオン伝導体板40の両面にそれぞれ位置決めしてガラス封止材で接着することにより形成した。図6および図7のそれぞれにおいて、図(a)は平面図、図(b)および図(c)はそれぞれ図(a)のB-B矢視断面図およびC-C矢視断面図である。SUS304板52には、原料ガスである酸素ガスおよび水素ガスの各吸入孔55をそれぞれ形成し、また、SUS304板56には、排出ガスの放出孔59を形成した。なお、便宜的に、図6の(a)および図7の(a)において、酸素ガスおよび水素ガスの各流路となる部分に破線状のハッチング（原料ガスの種類に応じてハッチングの向きを変えている）を付した。

【0035】以上のような構造を有する小型燃料電池において、それぞれの原料ガスは、SUS304板52に設けられた各吸入孔55を通して、イオン伝導体板40の上・下各面と各SUS304板52、56とで形成された各ガス流路内へ流入し、イオン伝導体板40の各貫通孔42を通してイオン伝導体板40の上面側および下面側の各ガス流路を交互に充填しながら最奥部まで送り込まれる。そして、燃料電池反応によって生成した排出ガスは、SUS304板56に設けられた放出孔から排出されるようになっている。

【0036】この実施例における小型燃料電池では、イオン伝導体板40の形成材料として $8\%Y-ZrO_2$ を使用しているため、この材料の酸素イオン伝導率を高め

るためには約600℃～800℃の温度に昇温させる必要がある。このため、本実施例では、大気炉中に小型燃料電池を設置した上で、600℃の温度環境下で発電実験を行った。この結果、小型燃料電池は、0.56Vの発電が可能であり、約20mAの電流を得ることができた。

【0037】以上の実施例に係る小型燃料電池の出力特性は、実用用途には必ずしも十分とは言えないが、上記実施例により、100mm×100mmの大きさのイオン伝導体板上に形成した小形・軽量の集合型燃料電池を製作することが可能であることが示された。小型燃料電池の動作温度は、ナフィオン等の低温動作型のH<sup>+</sup>イオン伝導体を用いることにより、約100℃での低温動作が可能になり、また、電圧・電流の出力特性に関しては、より伝導率の高いイオン伝導体膜材料の開発や薄膜化を図ることなどにより、その向上が可能となる。また、上記実施例では、ガス流路の形成のためにSUS板を切出し加工したことから、厚肉の小型燃料電池となったが、金属板を用いる場合でも、微細エッチング加工やマイクロマシニング加工の適応が可能となれば、より薄型の小型燃料電池の製作も可能となる。さらには、この小型燃料電池が微小な燃料電池素子の集合体であるという特徴を利用することにより、複数の薄型燃料電池の縦・横無尽の接続による高出力化も可能となる。

#### 【0038】

【発明の効果】請求項1に係る発明は、小形・軽量でかつ十分な出力特性を有する小型燃料電池を提供し得たものであり、従来は大型電池としての用途に限られていた燃料電池を、小型電池の分野にも応用することができるようになり、パソコン、AV機器、家電製品、携帯電話などの携帯用機器の小型電池としての用途を開拓することが可能になった。

【0039】請求項2に係る発明の小型燃料電池では、イオン伝導体板には少数の連通孔を形成するだけでスルーホールを形成する必要が無いので、イオン伝導体板にクラックが発生したり機械的強度が低下したりすることがなく、また、2種類の原料ガスがスルーホールを通して混合する、といったことも起こらないので、燃料電池としての機能が発現されなくなる心配が無く、安全上の問題も無い。

【0040】請求項3に係る発明によると、所望する出力電圧と出力電流を有する小型燃料電池を得ることがで

きる。

【0041】請求項4に係る発明によると、出力電圧および容量の高い燃料電池を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態の1例を示す小型燃料電池の縦断面図である。

【図2】原料ガスの流路構成を、イオン伝導体板の一方の片面側から見た状態で模式的に示す平面図である。

【図3】イオン伝導体板での個々の燃料電池素子の平面配置の1例を示す概略図である。

【図4】イオン伝導体板での個々の燃料電池素子の平面配置の別の例を示す概略図である。

【図5】この発明の実施例に係る小型燃料電池の構成要素の1つであるイオン伝導体板の平面図である。

【図6】この発明の実施例に係る小型燃料電池において、イオン伝導体板の一方の面側でガス流路を形成するために用いられる閉塞板(SUS304板)の平面図である。

【図7】この発明の実施例に係る小型燃料電池において、イオン伝導体板の他方の面側でガス流路を形成するために用いられる閉塞板(SUS304板)の平面図である。

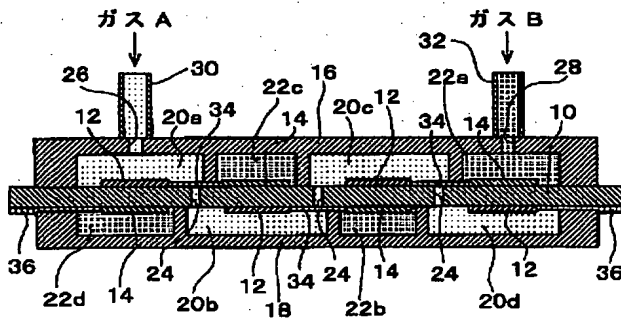
【図8】この発明に係る小型燃料電池とは異なる構成の小型燃料電池の縦断面図である。

#### 【符号の説明】

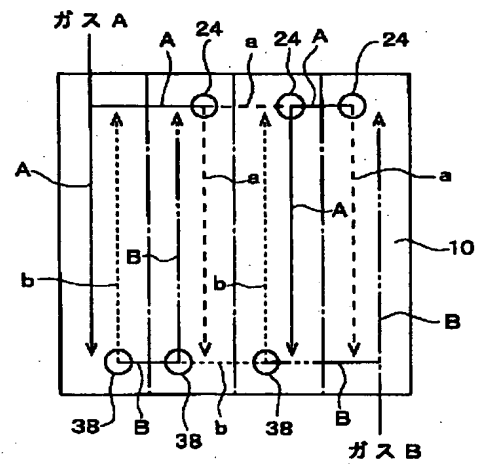
- 10、40 イオン伝導体板
- 12 +極
- 14 -極
- 16、18 閉塞板
- 20a～20d 酸素ガス室
- 22a～22d 水素ガス室
- 24、38、42 連通孔
- 26 酸素ガス吸入孔
- 28 水素ガス吸入孔
- 30 酸素ガス供給管
- 32 水素ガス供給管
- 34 リード
- 36 外部引出しリード
- 44 Ptポーラス電極
- 46 Al蒸着リードパターン
- 48 端子パッド
- 52、56 SUS304板(閉塞板)



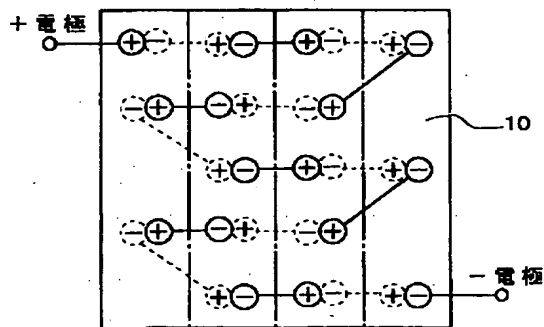
【図1】



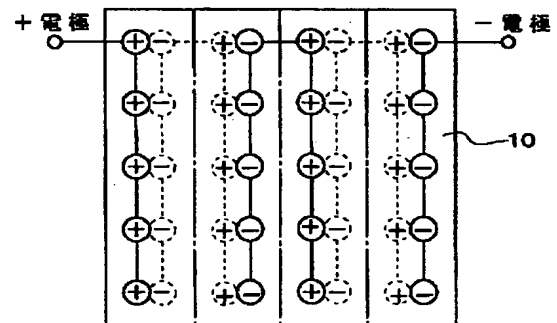
【図2】



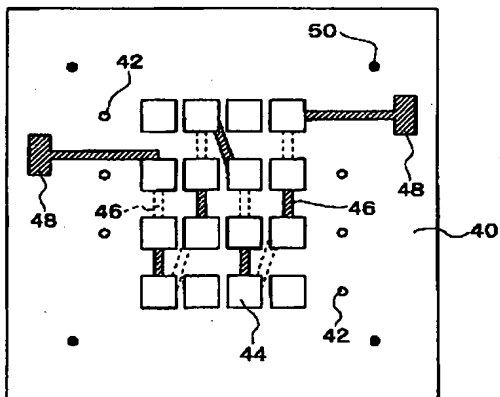
【図3】



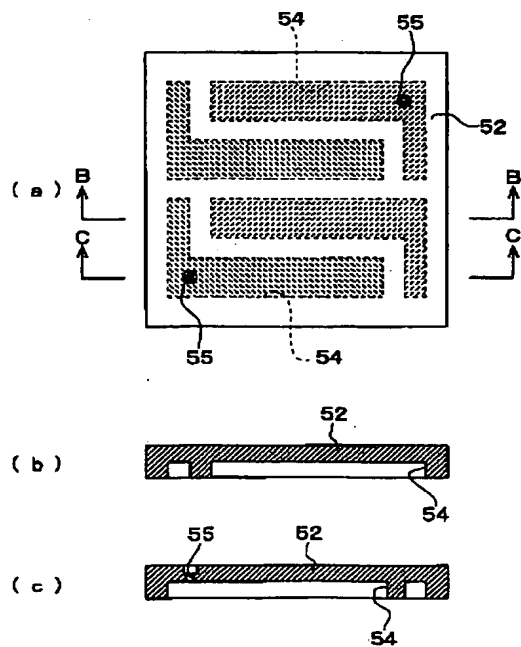
【図4】



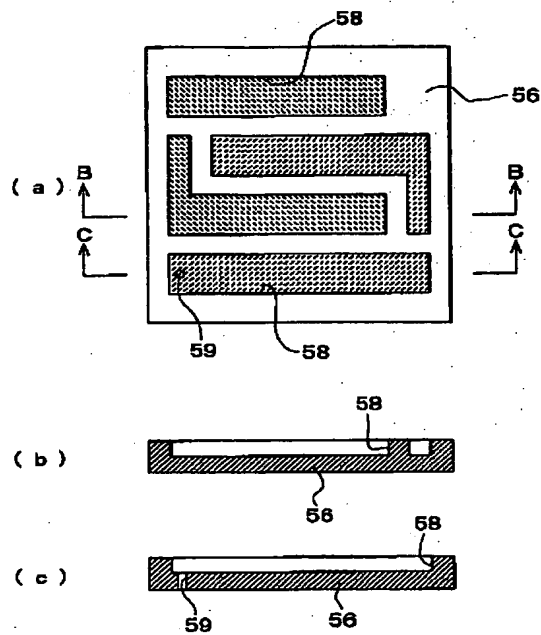
【図5】



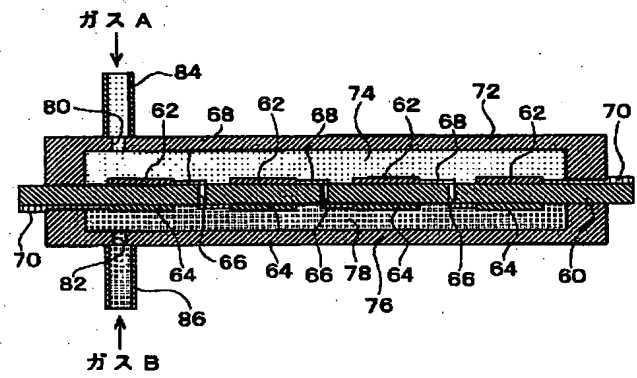
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 土岐 元幸  
京都市下京区中堂寺南町17 株式会社関西  
新技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CC03 CC06 CC08  
CV02 CV06 CV08 CX04 CX05  
CX06 CX09 CX10 EE02 EE11  
EE12 EE13